بحث عن

النجم النيوتروني

المادة : ....



عمل الطالب

....

الصف : ....

النجم النيوتروني

النجوم النيوترونية هي أكثر الأجسام تطرفًا وغرابة في الكون المعروف، فالنجم النيوتروني هو أكثر الأجسام النجمية كثافة، وهو عبارة عن بقايا نوى نجم ضخم وصل إلى نهاية حياته.

فالنجوم الضخمة في الكون تصل في نهاية حياتها إلى إما أن تصبح نجومًا نيوترونية أو النهاية الأخرى هي أن تصبح في النهاية ثقوبًا سوداء.

تقدر وكالة ناسا أن هناك ما يصل إلى مليار نجم نيوتروني في مجرتنا درب التبانة. غالبية النجوم النيوترونية التي تم اكتشافها حتى الآن هي نجوم نيوترونية شابة تكتسح الإشعاع النشط فوق الأرض أثناء دورانها بسرعات لا تصدق. النجوم النيوترونية الأقدم التي استغرقت مليارات السنين لإبطاء دورانها وتبريدها هي أقل وضوحًا ولكنها ليست أقل روعة.

سبب تسمية النجم النيوتروني بهذا الاسم

عند انهيار النجم الضخم يكون الضغط الناتج لهذا الانهيار ضخمًا جدًا، وهذا يؤدى إلى اندماج الإلكترونات والبروتونات مكونة نيوترونات، ولهذا يُطلق عليه اسم النجم النيوتروني بسبب تركيبه.

كيف يتكون النجم النيوتروني؟

- إن حياة النجم بغض النظر عن حجمه عبارة عن عملية مُوازنة بين "الدفع" الداخلي للجاذبية والدفع الخارجي الذي توفره الفوتونات المتولدة أثناء إجراء الاندماج النووي، وتشكيل النوى الذرية الثقيلة من النوى الخفيفة، في قلبها.
- عندما ينفد الهيدروجين من النجوم لتندمج لتشكل الهيليوم، فإنها تصل إلى نهاية التسلسل الرئيسي لحياتها المتمثلة في حرق الوقود النووي. تتوقف الطاقة الخارجية وتنتصر الجاذبية، مما يتسبب في انهيار قلب النجم على نفسه.
- وبينما يحدث هذا يستمر الاندماج النووي في الغلاف الخارجي للنجم، مما يتسبب في "انتفاخ" هذه الطبقات الخارجية.
- تبرد هذه الطبقات الخارجية المتساقطة حول النواة التي لا تزال تنهار والتي إذا كانت ضخمة بدرجة كافية ستبدأ جولة جديدة من الاندماج النووي، مما يؤدي إلى تحويل الهيليوم إلى عناصر أثقل مثل الكربون.
- حتى النجوم التي تتراوح كتلتها بين ١٠ و٢٠ مرة أكبر من كتلة الشمس، تصل إلى حد العناصر الثقيلة التي يمكنها تكوينها، وينتهي بها الأمر عادةً بنواة من الحديد النقي تقريبًا.

حتى هذا العنصر الثقيل ليس كثيفًا بدرجة كافية لمنع النوى الضخمة من المزيد من الانهيار. أثناء حدوث ذلك، يكون ضغط الجاذبية شديدًا للغاية لدرجة أن الإلكترونات سالبة الشحنة والبروتونات موجبة الشحنة التي تشكل نوى الحديد في هذا القلب النجمي تنسحق معًا، مما يخلق بحرًا من النيوترونات غير المشحونة أو المحايدة.

- يتم إنقاذ بعض النوى النجمية الضخمة في هذه المرحلة من المزيد من الانهيار من خلال ظاهرة تسمى (ضغط الانحطاط النيوتروني) والتي تحدث عندما يتم الوصول إلى مثل هذه الكثافة بحيث لا يمكن تجميع النيوترونات بشكل أقرب من بعضها البعض، مما يجعلها نجومًا نيوترونية.

ما الحالة التي يتكون فيها النجم النيوتروني وليس الثقب الأسود؟

كما أشرنا من قبل فالنجوم الضخمة في الكون تصل في نهاية حياتها إلى إما أن تصبح نجومًا نيوترونية أوالنهاية الأخرى هي أن تصبح في النهاية ثقوبًا سوداء.

والسؤال الآن هو: لماذا تنتج بعض النجوم نجومًا نيوترونية بينما يترك بعضها الآخر وراءه ثقوبًا سوداء؟

الاختلاف الرئيسي هو أن النواة النجمية المنهارة تمتلك كتلة كافية لتجاوز الحماية التي يوفرها الانحلال النيوتروني للنجوم النيوترونية. إلى الآن العلماء ليسوا متأكدين تمامًا من أين يقع الخط الفاصل بين الثقوب السوداء والنجوم النيوترونية، وعدم اليقين هذا موجود لأن الطبيعة داخل النجوم النيوترونية يصعب التحقق منها.

أثقل نجم نيوتروني معروف له كتلة تعادل حوالي ٢,٥ مرة كتلة الشمس، في حين أن أخف ثقب أسود معروف لديه كتلة حوالي ٥ أضعاف كتلة الشمس، وبالتالي فإن هناك فجوة كتلية بين هذين النوعين من النجوم الميتة، والتي يحاول العلماء حالياً تضييقها، وفي هذه الفجوة يجب أن يقع الخط الفاصل بين مسار تكون النجم النيوتروني والآخر الذي يمثله تكون الثقب الأسود.

ونظرًا لأن الفرق الرئيسي بين الثقب الأسود والنجم النيوتروني هو الكتلة، فمن المنطقي أن النجوم النيوترونية التي تتراكم المواد من شريك ثنائي يمكن أن تصبح في النهاية ثقبًا أسود. يمكن أن تستغرق عملية تراكم الكتلة ما يصل إلى ملايين السنين، لكن التحول النهائي من نجم نيوتروني إلى ثقب أسود يستغرق أقل من ثانية، وفقًا للمرصد الوطني لعلم الفلك الراديوي (NRAO).

حجم وكتلة النجم النيوتروني

- حينما تنفجر النجوم الضخمة فائقة الكتلة مخلفة وراءها النجوم النيوترونية - كأجسام صغيرة فائقة الكثافة - فيها يتم ضغط كل كتلة النجم الضخم التي قد تصل إلى نفس مقدار كتلة الشمس- في نجم يبلغ عرضه حوالي ١٥ كم أي ما يعادل حجم مدينة من المدن على كوكب الأرض.

- والنجوم النيوترونية كثيفة جدًا، فعلى سبيل المثال يمكن أن تزن مقدار ما يملأ ملعقة صغيرة من مادة النجم النيوتروني أكثر من مليار طن على من الأوزان على الأرض، وهذا يُقدّر بأكبر من وزن جبل إفرست أعلى قمم الجبال على وجه الأرض. ويقد يشرح ذلك مثال آخر يساعد على سهولة تخيل الفرق حينما تتخيل أن شيء بحجم الأرض ينضغط ليصل إلى شيء بحجم مدينة واحدة عليها.

- تبلغ كتلة النجم النيوتروني حوالي ١,٤ مرة كتلة شمسنا، ولكي تتخيل حجم هذا يجب أن تعرف أنّ قُطر الشمس يبلغ حوالي مئة ضعف قطر الأرض التي نعيش فوقها نحن.

- نحن نعلم على الأقل أن كتلة بعضها تبلغ ضعف كتلة الشمس تقريبًا، ونعتقد أن الكتلة القصوى تبلغ حوالي ٢,٢ إلى ٢,٥ ضعف كتلة الشمس. السبب الذي يجعلنا مهتمين جدًا بالكتلة القصوى للنجم النيوتروني هو أنه من غير الواضح تمامًا كيف تتصرف المادة في مثل هذه البيئات المتطرفة والكثيفة.

انفجار سوبرنوفا

الانفجار أو الانهيار الذي يحدث في النجم الضخم لا يقتصر على النواة فقط؛ فالنجم ينهار بأكمله بحيث تسحب الجاذبية الأطراف الخارجية للنجم إلى داخله بسرعة تعادل ربع سرعة الضوء، ويرتد هذا الانهيار عن النواة الحديدية، فينتج عنه انفجار في اتجاه الخارج وتلفظ ما تبقى من النجم في الفضاء. وهذا ما يُطلق عليه (انفجار سوبر نوفا) الذي له بريق هائل يطغى على بريق المجرات نفسها.

كم يعيش النجم النيوتروني؟

يمكن للنجم النيوتروني أن يعيش إلى الأبد، حيث إنها إحدى الحالات النهائية لنجم ضخم، ومع ذلك إذا كان لدى النجم النيوتروني رفيق ثنائي، مثل نجم نيوتروني آخر أو ثقب أسود، فقد يندمجون في النهاية ويشكلون ثقبًا أسودًا أو نجمًا نيوترونيًا أكثر ضخامة.

كم تبلغ درجة الحرارة في النجم النيوتروني؟

تصل درجة الحرارة في النجم النيوتروني إلى مليون درجة مئوية، في حين أن درجة الحرارة في الشمس تصل إلى ٦ آلاف درجة في الشمس.

هل يُولّد النجم النيوترني أي ضوء؟

بعد تكوين النجم النيوتروني لا يولّد أي ضوء أو حرارة خاصة به تنبعث منه، وكما ذكرنا يبدأ بدرجة حرارة هائلة ثم تستمر في التناقص حتى يبرد ويصبح بقايا باردة لنجم انتهى ومات.

أنواع النجوم النيوترونية

النجوم النابضة بالراديو

هذا النوع هو أشهر أنواع النجوم النيوترونية، ويوجد منها حوالي ألفين في مجرة دري التبانة. تُسمى النجوم النابضة بهذا الاسم؛ لأنّ النجوم النيوترونية عند انهيارها تبدأ في الدوران بسرعة هائلة، ولأنّ مجالها المغناطيسي فهذا يخلق حزمة من موجات الراديو الذي يكون نبضات. عند اتجاه نجم من النجوم النابضة نحو الأرض فإننا نستطيع رؤية هذه الحزم من موجات الراديو على شكل ضوء يأتي على فترات منتظمة ودقيقة مثل ضوء المنارة.

النجوم المغناطيسية

النجوم النيوترونية ذات كثافة عالية جدًا ولديها مجالات جاذبية ومغناطيسية شديدة، بعض النجوم النيوترونية تمتلك مجالًا مغناطيسيًا أكثر من غيرها، بحيث تُقدّر قوتها بألف مليار ضعف مغناطيسية للأرض، وهذا النوع يُسمى بالنجوم المغناطيسية.

في بداية عام ٢٠٢٠ أظهرت الموجات المغناطيسية أو الموجات الثقيلة اندماج نجمين نيوترونيين.